

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-222797

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H01L 21/3213

H01L 21/768

(21)Application number : 2001-015364

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 24.01.2001

(72)Inventor : INASAWA KOICHIRO

CHIN REIKO

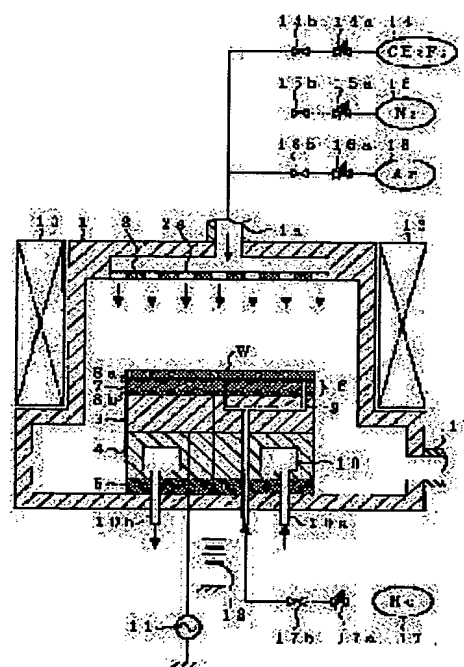
SUEMASA TOMOKI

(54) ETCHING METHOD OF NITRIDING FILM, AND DUAL DAMASCENE PROCESS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce contact resistance when etching the nitriding film formed on a conductive layer.

SOLUTION: The nitriding film formed on the conductive layer is etched by $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{Ar}/\text{N}_2$ -based mixed gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-222797

(P2002-222797A)

(43) 公開日 平成14年8月9日 (2002.8.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L	21/3065	H 0 1 L 21/302	J 5 F 0 0 4
	21/3213	21/88	D 5 F 0 3 3
	21/768	21/90	A
			C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-15364(P2001-15364)

(22) 出願日 平成13年1月24日 (2001.1.24)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 稲沢 剛一郎

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 陳 麗紅

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

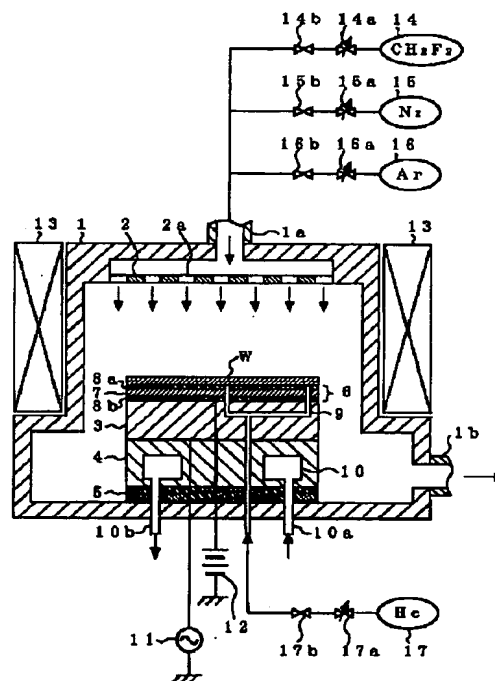
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 窒化膜のエッチング方法およびデュアルダマシンプロセス

(57) 【要約】

【課題】 導電層上に形成された窒化膜をエッチングする際のコンタクト抵抗を低減する。

【解決手段】 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{Ar}/\text{N}_2$ 系混合ガスを用いることにより、導電層上に形成された窒化膜をエッチングする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エッチングガスが、ハイドロフルオロカーボン系ガスと、不活性ガスと、 N_2 ガスとを含む混合ガスであることを特徴とする窒化膜のエッチング方法。

【請求項 2】 導電層上に形成された窒化膜のエッチング方法において、

前記エッチングによる開口部形成時の反応生成物が前記導電層上に形成されることを抑制しつつ、前記窒化膜のエッチングを行うことを特徴とする窒化膜のエッチング方法。

【請求項 3】 導電層上に形成された窒化膜を選択的にエッチングすることにより、前記導電層上に開口部を形成する工程と、

前記開口部の形成後に O_2 フラッシュを行う工程とを備えることを特徴とする窒化膜のエッチング方法。

【請求項 4】 導電層上に窒化膜を形成する工程と、前記窒化膜上に低誘電率絶縁膜を形成する工程と、ビアホールに対応するパターンが形成された第 1 のエッチングマスクを前記低誘電率絶縁膜上に形成する工程と、

前記第 1 のエッチングマスクを介して前記低誘電率絶縁膜のエッチングを行うことにより、ビアホールを形成する工程と、

配線溝に対応するパターンが形成された第 2 のエッチングマスクを前記低誘電率絶縁膜上に形成する工程と、前記第 2 のエッチングマスクを介して前記低誘電率絶縁膜のエッチングを途中で行うことにより、配線溝を形成する工程と、

エッチングガスとして、ハイドロフルオロカーボン系ガスと不活性ガスと N_2 ガスとからなる混合ガスを用いることにより、前記ビアホール内の窒化膜を除去する工程と、

前記ビアホールおよび前記配線溝に導電材料を埋め込む工程とを備えることを特徴とするデュアルダマシンプロセス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、窒化膜のエッチング方法およびデュアルダマシンプロセスに関し、導電層上に形成された窒化膜をエッチングする場合に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来の窒化珪素膜をエッチングする方法では、酸化珪素膜に対する窒化珪素膜の選択比（窒化珪素膜のエッチング量／酸化珪素膜のエッチング量）を大きくするため、 CH_2F_2 ／Ar 系ガス中に O_2 ガスを混合することが行われていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のエッチング方法では、窒化珪素膜の下地が Cu 配線層の

場合、Cu 配線層上に CuO が生成されたり、フルオロカーボン系ポリマーがコンタクトホール内に堆積したりして、コンタクト抵抗が増大するという問題があった。

【0004】特に、半導体装置の高集積化に伴ってホール径も微小化すると、コンタクト抵抗が素子の特性に大きく影響し、コンタクト抵抗の増大は無視できない。

【0005】そこで、本発明の目的は、導電層上に形成された窒化膜をエッチングする際のコンタクト抵抗を低減できる窒化膜のエッチング方法およびデュアルダマシンプロセスを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、請求項 1 記載の発明によれば、エッチングガスが、ハイドロフルオロカーボン系ガスと、不活性ガスと、 N_2 ガスとを含む混合ガスであることを特徴とする。

【0007】これにより、 O_2 ガスを混合することなく窒化膜をエッチングすることができ、酸化物が導電層上に形成されることを抑制可能となるとともに、 N_2 ガスによるスパッタ力および化学反応力をビアホール内に作用させて、フルオロカーボン系ポリマーなどの反応生成物がビアホール内に堆積することを低減できる。このため、コンタクト抵抗の増大を伴うことなく、窒化膜をエッチングすることができ、導電層上に形成された窒化膜をエッチングする際のコンタクト抵抗を減らすことが可能となる。

【0008】また、請求項 2 記載の発明によれば、導電層上に形成された窒化膜のエッチング方法において、前記エッチングによる開口部形成時の反応生成物が前記導電層上に形成されることを抑制しつつ、前記窒化膜のエッチングを行うことを特徴とする。

【0009】これにより、反応生成物によるコンタクト抵抗の増大を抑制しつつ、窒化膜のエッチングを行うことができ、コンタクト抵抗を減らすためのエッチング後の処理を簡略化することが可能となる。このため、エッチング後の反応生成物の除去が困難な場合においても、コンタクト抵抗を低減することができる。

【0010】また、請求項 3 記載の発明によれば、導電層上に形成された窒化膜を選択的にエッチングすることにより、前記導電層上に開口部を形成する工程と、前記開口部の形成後に O_2 フラッシュを行う工程とを備えることを特徴とする。

【0011】これにより、窒化膜のエッチング時にフルオロカーボン系ポリマーなどの反応物が開口部内に堆積した場合においても、窒化膜のエッチング後にこの反応物を除去することができ、窒化膜のエッチング時の選択比を向上させることができる。

【0012】また、請求項 4 記載の発明によれば、導電層上に窒化膜を形成する工程と、前記窒化膜上に低誘電率絶縁膜を形成する工程と、ビアホールに対応するパ

ーンが形成された第1のエッチングマスクを前記低誘電率絶縁膜上に形成する工程と、前記第1のエッチングマスクを介して前記低誘電率絶縁膜のエッチングを行うことにより、ビアホールを形成する工程と、配線溝に対応するパターンが形成された第2のエッチングマスクを前記低誘電率絶縁膜上に形成する工程と、前記第2のエッチングマスクを介して前記低誘電率絶縁膜のエッチングを途中まで行うことにより、配線溝を形成する工程と、エッチングガスとして、ハイドロフルオロカーボン系ガスと不活性ガスと N_2 ガスとからなる混合ガスを用いることにより、前記ビアホール内の窒化膜を除去する工程と、前記ビアホールおよび前記配線溝に導電材料を埋め込む工程とを備えることを特徴とする。

【0013】これにより、コンタクト抵抗の増大を伴うことなく、窒化膜をエッチングすることができ、コンタクト抵抗を下げるために、窒化膜のエッチング後に O_2 フラッシュを行う必要がなくなる。このため、低誘電率絶縁膜に対する O_2 フラッシュのエッチングレートが大きい場合においても、層間絶縁膜として低誘電率絶縁膜を用いることができ、コンタクト抵抗の増大を抑制しつつ、配線の伝搬遅延を減らすことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に係わるエッチング方法について図面を参照しながら説明する。

【0015】図1は、本発明の一実施形態に係わるエッチング装置の概略構成を示す断面図である。なお、この実施形態では、エッチングガスとして、 $CH_2F_2/Ar/N_2$ 系混合ガスを用いた場合について説明する。

【0016】図1において、処理室1内には、上部電極2およびサセプタ3が設けられ、このサセプタ3は下部電極を兼ねている。上部電極2には、エッチングガスを処理室1内に導入するガス噴出孔2aが設けられ、サセプタ3は、サセプタ支持台4上に支持され、サセプタ支持台4は、絶縁板5を介して処理室1内に保持されている。サセプタ3には高周波電源11が接続され、処理室1内に導入されたエッチングガスをプラズマ化する。

【0017】サセプタ支持台4には冷媒室10が設けられ、液体窒素などの冷媒が冷媒供給管10aおよび冷媒排出管10bを介して冷媒室10内を循環する。そして、ここから生じる冷熱をサセプタ支持台4およびサセプタ3を介してウエハWに伝熱させることにより、ウエハWを冷却することができる。

【0018】サセプタ3上には静電チャック6が設けられ、静電チャック6は、導電層7がポリイミドフィルム8a、8bにより挟まれた構成を有する。ここで、導電層7には直流高圧電源12が接続され、導電層7に直流高電圧を与えることにより、ウエハWにクーロン力を作用させて、サセプタ3上にウエハWを固定することができる。

【0019】また、サセプタ3および静電チャック6に

は、Heガスを導入するガス通路9が設けられ、このガス通路9を介してHeガスをウエハWの裏面に噴出させることにより、サセプタ3上に載置されたウエハWを冷却することができる。ここで、ガス通路9は、流量調整バルブ17aおよび開閉バルブ17bを介してHeガス供給源17に接続され、ウエハWの裏面でのHeガスの圧力を制御することができる。

【0020】処理室1には、ガス供給管1aおよび排気管1bが設けられ、ガス供給管1aは、流量調整バルブ14a~16aおよび開閉バルブ14b~16bを介して、 CH_2F_2 ガス供給源14、 N_2 ガス供給源15およびArガス供給源16に接続されている。排気管1bは真空ポンプに接続され、この真空ポンプで処理室1内を排気することにより、処理室1の圧力を調節することができる。処理室1の周囲には水平磁場形成磁石13が設けられ、処理室1内に磁場をかけることにより、プラズマを高密度化して、エッチングを効率よく行うことができる。

【0021】このエッチング装置でウエハWの処理を行う場合、窒化膜が導電層上に形成されたウエハWをサセプタ3上に載置し、静電チャック6により固定する。

【0022】なお、導電層は、Cu膜の他、例えば、Al膜、タングステン膜、多結晶シリコン膜、シリサイド膜でもよく、TiNなどのバリアメタル膜やシリコン基板でもよい。

【0023】次に、処理室1を排気し、処理室1内の圧力を調節するとともに、開閉バルブ14b~16bを開いて CH_2F_2 ガス、 N_2 ガスおよびArガスを処理室1内に導入する。ここで、流量調整バルブ14a~16aにより、 CH_2F_2 ガス、 N_2 ガスおよびArガスの流量比を調節することができる。

【0024】次に、高周波電源11からのRFパワーをサセプタ3に印加し、エッチングガスをプラズマ化して、窒化膜のエッチングを行う。この際、開閉バルブ17bを開いてHeガスをガス通路9に導入し、このHeガスをガス通路9から噴出させることにより、ウエハWを冷却することができる。また、流量調整バルブ17aを用いてHeガスの圧力を調節することにより、ウエハWの冷却温度を制御することができる。

【0025】ここで、 $CH_2F_2/Ar/N_2$ 系混合ガスを用いることにより、導電層を O_2 ガスに曝すことなく、窒化膜をエッチングすることができ、酸化物が導電層上に形成されることを抑制可能となるとともに、 N_2 ガスによるスパッタ力および化学反応力をコンタクトホール内に作用させて、フルオロカーボン系ポリマーなどの反応生成物がコンタクトホール内に堆積することを低減できる。このため、コンタクト抵抗の増大を伴うことなく、窒化膜をエッチングすることができ、導電層上に形成された窒化膜をエッチングする際のコンタクト抵抗を減らすことが可能となる。

【0026】なお、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{Ar}/\text{N}_2$ 系混合ガスは、ホール径が $0.25\mu\text{m}\phi$ 以下のエッチングに特に適しており、このようなコンタクトホールを形成する場合、RFパワーが500W以下、処理室1内の圧力が100mTorr以下であることが好ましい。RFパワーをあまり大きくすると、コンタクトホールの段差の肩部分が削られるからである。また、圧力が大きくなると、イオンの平均自由行程が短くなり、イオンがコンタクトホール内に浸入し難くなるため、コンタクトホールの底のエッチングが困難になるからである。

【0027】また、上述した実施形態では、ハイドロフルオロカーボン系ガスとして、 CH_2F_2 ガスを用いた場合について説明したが、ハイドロフルオロカーボン系ガスなら何でもよく、例えば、 CHF_3 ガスや CH_3F ガスなどでもよい。また、不活性ガスとして、Arガスを用いた場合について説明したが、不活性ガスなら何でもよく、例えば、ネオンガスやキセノンガスでもよい。

【0028】また、上述した実施形態では、マグネトロンRIE装置を用いてエッチングを行う方法について説明したが、ECR（電子サイクロトロン共鳴）プラズマエッチング装置、HEP（ヘリコン波励起プラズマ）エッチング装置、ICP（誘導結合プラズマ）エッチング装置、TCP（転送結合プラズマ）エッチング装置などに適用するようにしてもよい。

【0029】図2は、本発明の一実施例に係わるエッチング方法のコンタクト抵抗を示す図である。この実施例では、Cu配線層上に窒化珪素膜を介して酸化珪素膜を形成し、デュアルダマシンプロセスにより配線溝およびビアホールが形成された酸化珪素膜をマスクとして、窒化珪素膜のエッチングを行った。なお、ビアホール直径は 0.35nm 、Cu配線層の厚さは 300nm 、巾 $3\mu\text{m}$ 、窒化珪素膜の厚さは 500\AA 、酸化珪素膜の厚さは $1\mu\text{m}$ 、配線溝の高さは 300nm 、ビアホールの高さは 700nm とした。

【0030】実施例1では、エッチングガスとして、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用い、流量比を $20/50/100\text{scm}$ とした。また、RFパワーを300W、圧力を50mTorr、ウエハW裏面におけるHe圧力をセンターで7Torr、エッジで40Torr、トップ&ウオール温度を 60°C 、ボトム温度を 40°C に設定し、40秒間エッチングした。なお、電極間隔は 37mm 、サセプタの直径は 260mm である。

【0031】実施例2では、実施例1の条件でエッチングを行った後、 O_2 フラッシュを行った。この O_2 フラッシュの条件としては、流量を 400scm 、RFパワーを400W、圧力を45mTorrに設定し、5秒間行った。

【0032】実施例3では、エッチングガスとして、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{O}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用い、流量比を $20/20/100\text{scm}$ とした。また、RFパワーを3

00W、圧力を50mTorr、ウエハW裏面におけるHe圧力をセンターで7Torr、エッジで40Torr、トップ&ウオール温度を 60°C 、ボトム温度を 40°C に設定し、40秒間エッチングした。その後、実施例2と同じ条件で O_2 フラッシュを行った。

【0033】また、比較例として、実施例3のサンプルで O_2 フラッシュを省略したものを用いた。

【0034】ここで、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{O}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用いた場合の窒化珪素膜のエッチングレートは、 $1500\text{\AA}/\text{min}$ 程度、酸化珪素膜に対する窒化珪素膜の選択比（窒化珪素膜のエッチング量/酸化珪素膜のエッチング量）は5程度だった。また、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用いた場合の窒化珪素膜のエッチングレートは、 $1500\text{\AA}/\text{min}$ 程度、酸化珪素膜に対する窒化珪素膜の選択比は2~3程度だった。

【0035】このため、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用いると、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{O}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用いた場合に比べて選択比が低下するが、窒化珪素膜の厚みは 500\AA 程度と薄いため、窒化珪素膜のエッチング時間を短くでき、酸化珪素膜のエッチングによる悪影響はほとんどない。

【0036】以上の実施例1~3および比較例について、Cu配線層表面の酸化膜（CuO）やエッチングガス中の CH_2F_2 により生成されたフルオロカーボン系ポリマーを除去するためのウェット洗浄処理をさらに行い、Cu埋め込み配線及びパターニングを行った後、1mAの電流を流して、コンタクト抵抗（Kelvin Resistance）を測定し、欠陥累積率（Cumulative failure）を求めた。なお、上層のCu配線層は、厚さ 400nm 、巾 $3\mu\text{m}$ である。

【0037】図2の比較例に示すように、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{O}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用いてエッチングしただけでは、コンタクト抵抗が全体的に大きい上に、ばらつきも大きい。これは、エッチングガスに含まれる O_2 ガスの影響で、Cu配線層表面にCuOが形成されるとともに、 CH_2F_2 の分解や反応などによりフルオロカーボン系ポリマーがコンタクトホール内に堆積するためと考えられる。

【0038】一方、図2において、実施例3では、比較例に対し、コンタクト抵抗が低下しているとともに、ばらつきも減っている。これは、 O_2 フラッシュによりコンタクトホール内のフルオロカーボン系ポリマーが除去されるとともに、その後の洗浄処理でCuOが除去されるためと考えられる。

【0039】また、実施例1では、実施例3と同様に、コンタクト抵抗が低下しているとともに、ばらつきも減っている。これは、エッチングガス中に O_2 ガスが含まれていないために、窒化膜のエッチング時に、CuOがCu配線層表面に形成されることを抑制することが可能となるとともに、 N_2 ガスによるスパッタ力および化学

反応力をコンタクトホール内に作用させて、フルオロカーボン系ポリマーなどの反応生成物を除去できるためと考えられる。

【0040】実施例2では、実施例1とほぼ同様の結果が得られている。これは、実施例1のサンプルでは、コンタクトホール内にフルオロカーボン系ポリマーなどの反応生成物がほとんど存在しないため、実施例1のサンプルにO₂フラッシュを行っても、反応生成物除去によるコンタクト抵抗の改善効果がほとんど見込めないためと考えられる。

【0041】このように、上述した実施例では、窒化膜のエッチングにおいて、エッチング後にO₂フラッシュを行うか、またはエッチングガス中のO₂の代わりにN₂を用いることにより、コンタクト抵抗を低減できることがわかった。

【0042】図3は、本発明の第1実施形態に係わるデュアルダマシンプロセスを示す断面図である。なお、この第1実施形態では、CH₂F₂/O₂/Ar系混合ガスを用いて窒化膜をエッチングした後、O₂フラッシュを行うことにより、コンタクト抵抗を低減するようにしたものである。

【0043】図3(a)において、CVDなどの方法により、窒化珪素膜22および酸化珪素膜23をCu配線層21上に形成する。そして、フォトレジスト膜24を酸化珪素膜23上に形成し、フォトリソグラフィ技術を用いることにより、ビアホールBHに対応した開口部H1をフォトレジスト膜24に形成する。

【0044】次に、図3(b)に示すように、このフォトレジスト膜24をマスクとして、RIEなどのエッチングE1を行うことにより、ビアホールBHを酸化珪素膜23に形成する。

【0045】次に、図3(c)に示すように、フォトレジスト膜24を除去し、フォトレジスト膜25を全面に塗布する。そして、フォトリソグラフィ技術を用いることにより、配線溝HMに対応した開口部H2をフォトレジスト膜25に形成する。

【0046】次に、図3(d)に示すように、このフォトレジスト膜25をマスクとして、RIEなどのエッチングE2を酸化珪素膜23の途中まで行うことにより、酸化珪素膜23に配線溝HMを形成する。

【0047】次に、図3(e)に示すように、フォトレジスト25を除去し、酸化珪素膜23をマスクとして、CH₂F₂/O₂/Ar系混合ガスを用いたエッチングE3を行うことにより、窒化珪素膜22に開口部NHを形成する。この場合、窒化珪素膜22のエッチング時に、反応生成物CV(Cu Veil)がビアホールBH内に形成される。ここで、反応生成物CVとしては、例えば、エッチングガス中のO₂がCu配線層21と反応して生成されたCuOや、エッチングガス中のCH₂F₂により生成されたフルオロカーボン系ポリマーなど

が考えられる。

【0048】次に、図3(f)に示すように、O₂フラッシュFLおよびその後のウェット洗浄を行うことにより、ビアホールBH内に形成されたフルオロカーボン系ポリマーを除去するとともに、Cu配線層21表面のCuOを除去する。

【0049】次に、Cuなどの導電性材料を全面に堆積する。そして、CMP(化学的機械的研磨)などを用いてこの導電性材料の表面を平坦化することにより、ビアと配線とを同時に形成する。

【0050】以上、エッチング後にO₂フラッシュFLを行うことにより、コンタクト抵抗を低減させる方法について説明したが、Cu配線層21上の層間絶縁膜が酸化珪素膜23の場合は、O₂フラッシュFLによる酸化珪素膜23のエッチングがほとんど進行しない。

【0051】しかし、Cu配線層21上の層間絶縁膜が「Dow Chemical社製SiLK(商品名)」などの有機系低誘電率絶縁膜の場合は、O₂フラッシュFLによる層間絶縁膜のエッチング量が大きく、コンタクト抵抗を下げるために、O₂フラッシュを用いることは好ましくない。例えば、「SiLK」の場合には、O₂フラッシュによるエッチングレートが6000Å/min程度あり、層間絶縁膜に「SiLK」を用いた場合には、O₂フラッシュFLを用いることができない。

【0052】このため、層間絶縁膜が「SiLK」などの有機系低誘電率絶縁膜の場合には、エッチングガス中のO₂の代わりにN₂を用いることにより、窒化膜をエッチングすることが好ましい。これにより、O₂フラッシュFLを用いることなく、コンタクト抵抗を下げることができる。

【0053】図4は、本発明の第2実施形態に係わるデュアルダマシンプロセスを示す断面図である。なお、この第2実施形態では、層間絶縁膜として低誘電率絶縁膜を用いるとともに、CH₂F₂/N₂/Ar系混合ガスを用いて窒化膜をエッチングすることにより、コンタクト抵抗を低減するようにしたものである。

【0054】図4(a)において、CVDなどの方法により、窒化珪素膜22をCu配線層21上に形成した後、塗布などの方法により、低誘電率絶縁膜23'を窒化珪素膜22上に形成する。そして、フォトレジスト膜24を酸化珪素膜23'上に形成し、フォトリソグラフィ技術を用いることにより、ビアホールBHに対応した開口部H1をフォトレジスト膜24に形成する。

【0055】次に、図4(b)に示すように、このフォトレジスト膜24をマスクとして、RIEなどのエッチングE1'を行うことにより、ビアホールBHを低誘電率絶縁膜23'に形成する。

【0056】次に、図4(c)に示すように、フォトレジスト膜24を除去し、フォトレジスト膜25を全面に塗布する。そして、フォトリソグラフィ技術を用いる

ことにより、配線溝HMに対応した開口部H2をフォトレジスト膜25に形成する。

【0057】次に、図4(d)に示すように、このフォトレジスト膜25をマスクとして、RIEなどのエッチングE2'を低誘電率絶縁膜23'の途中まで行うことにより、低誘電率絶縁膜23'に配線溝HMを形成する。

【0058】次に、図4(e)に示すように、フォトレジスト膜25を除去し、低誘電率絶縁膜23'をマスクとして、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用いたエッチングE3'を行うことにより、窒化珪素膜22に開口部NHを形成する。ここで、 $\text{CH}_2\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar}$ 系混合ガスを用いたエッチングE3'では、Cu配線層21上にCuOが生成されることを抑制できるとともに、 N_2 のスパッタ作用によりフルオロカーボン系ポリマーの堆積を抑制でき、反応生成物CVがビアホールBH内に形成されることを抑制できる。このため、エッチングE3'後の O_2 フラッシュFLを省略することができ、低誘電率絶縁膜23'のエッチング量を減らすことができる。

【0059】次に、図4(f)に示すように、Cuなどの導電性材料26を全面に堆積する。そして、CMP(化学的機械的研磨)などを用いてこの導電性材料26の表面を平坦化することにより、ビアと配線とを同時に形成する。

【0060】なお、低誘電率絶縁膜23'としては、例えば、「SiLK」などのPAE(poly arylene ether)系膜の他、HSQ(hydrogen silsesquioxane)系膜、MSQ(methyl silsesquioxane)系膜、PCB系膜、CF系膜、「Black Diamond」や「CORAL」などのSiOC系膜、或いはこれらのポーラス膜を用いることができる。

【0061】また、上述した実施形態では、エッチングマスクとして、フォトレジスト膜24、25を用いた場合について説明したが、低誘電率絶縁膜23'との選択比を向上させるために、 SiO_2 や SiON 、或いは SiN などの無機材料膜を用いるようにしてもよい。例えば、低誘電率絶縁膜23'として、「SiLK」を用いた場合には、フォトレジスト膜との選択比が低いので、 SiO_2 や SiON 、或いは SiN などの無機材料膜を用いることが好ましい。一方、低誘電率絶縁膜23'として、HSQ膜やMSQ膜を用いた場合には、高い選択比

が得られるので、エッチングマスクとして、フォトレジスト膜24、25を用いることができる。

【0062】また、上述した実施形態では、低誘電率絶縁膜23'が一層構造の場合について説明したが、低誘電率絶縁膜23'は多層構造でもよい。例えば、「SiLK」膜とFSG(弗素添加酸化珪素膜)膜との2層構造でもよい。

【0063】また、多層構造の低誘電率絶縁膜23'の層間に SiO_2 や SiON 、或いは SiN などの無機材料膜を有する構造でもよい。

【0064】また、本実施形態のエッチング方法をデュアルダマシンプロセスに適用した場合について説明したが、デュアルダマシンプロセス以外のプロセスにも適用してもよい。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、導電層上に形成された窒化膜をエッチングする際のコンタクト抵抗を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係わるエッチング装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施例に係わるエッチング方法のコンタクト抵抗を示す図である。

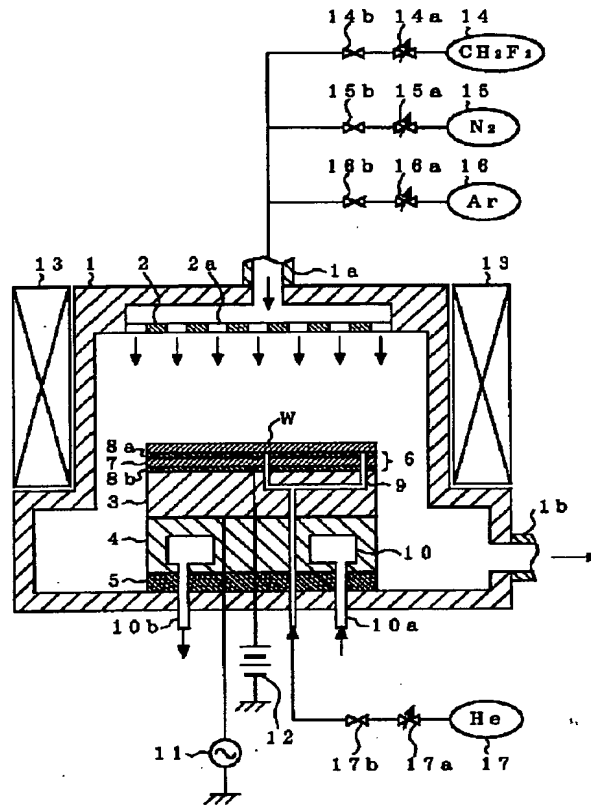
【図3】本発明の第1実施形態に係わるデュアルダマシンプロセスを示す断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係わるデュアルダマシンプロセスを示す断面図である。

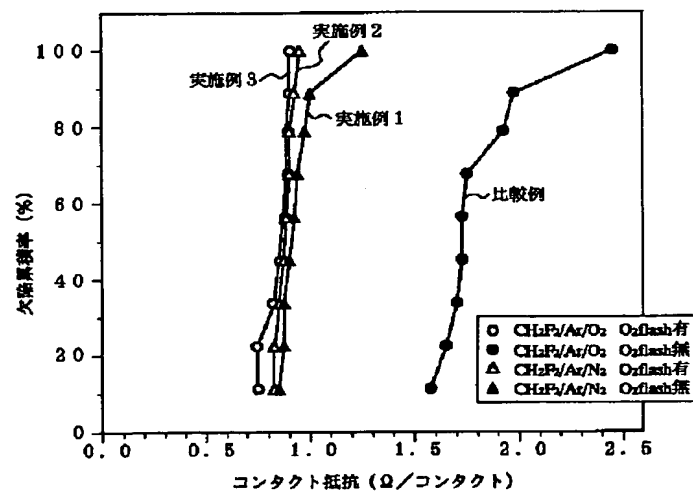
【符号の説明】

- 1 処理室
- 2 上部電極
- 2a ガス噴出孔
- 3 サセプタ
- 4 サセプタ支持台
- 5 絶縁板
- 6 静電チャック
- 9 ガス通路
- 10 冷媒室
- 11 高周波電源
- 13 水平磁場形成磁石
- 14 CH_2F_2 ガス供給源
- 15 N_2 ガス供給源
- 16 Arガス供給源
- 17 Heガス供給源

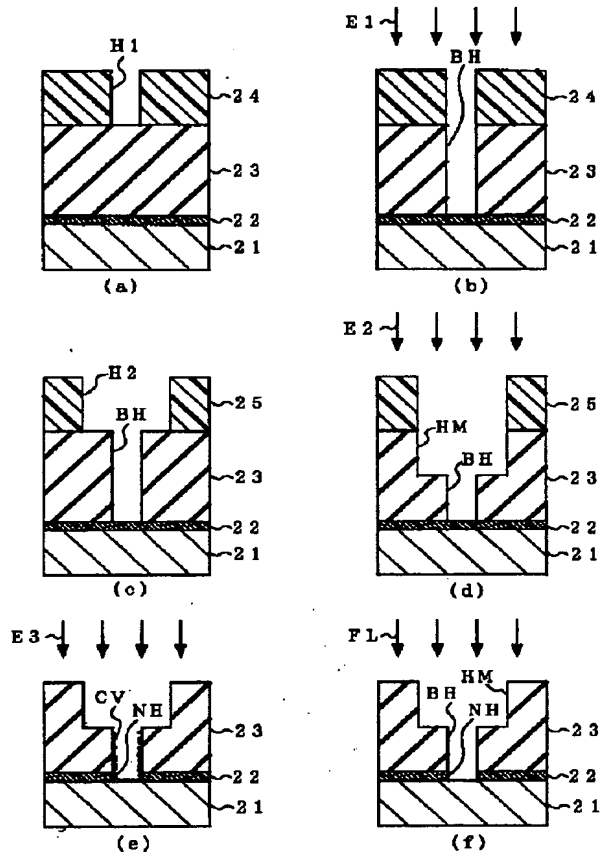
【図1】



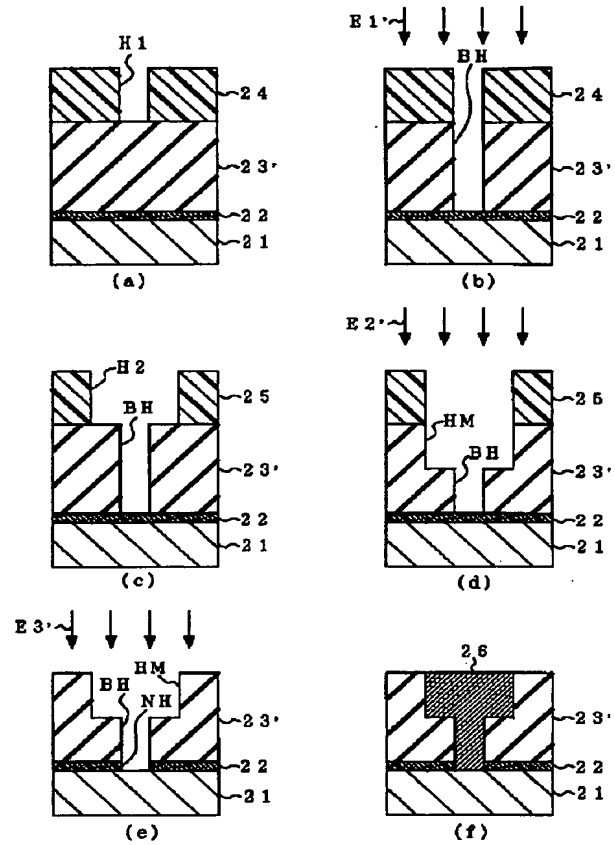
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 末正 智希
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 5F004 AA13 BA08 BA14 BA20 BB22
BB25 BB28 DA00 DA15 DA16
DA22 DA23 DA25 DA26 DB07
EA06 EA07 EB01 EB02 FA08
5F033 HH11 JJ11 KK01 KK04 KK08
KK11 KK19 KK25 KK33 MM02
QQ08 QQ09 QQ10 QQ12 QQ13
QQ15 QQ37 QQ48 QQ92 QQ94
QQ96 RR01 RR04 RR06 RR08
RR11 RR21 RR29 SS11 SS21
TT01 XX09